

当前氯化钾生产结晶设备及工艺分析

毕 帅 (青海盐湖工业集团股份有限公司钾肥分公司, 青海 格尔木 816000)

摘要: 本文介绍了我国当前生产氯化钾使用的主流结晶设备—导流筒挡板式 (DTB) 结晶器, 介绍了 DTB 运用的结晶原理和技术特点。接着介绍了当前生产氯化钾的主要方法和生产工艺, 分析不同生产工艺生产氯化钾的效率和收益, 其中着重介绍了反浮选—冷结晶生产氯化钾工艺, 这种工艺的出现和使用, 打破了先前我国生产氯化钾技术落后, 效率低下的局面, 使我国生产氯化钾的技术达到国际标准。最后展望了我国氯化钾生产的前景, 期待我国进一步增强氯化钾生产的国际竞争力。

关键词: 氯化钾生产工艺; 生产结晶; 反浮选; 冷结晶

1 氯化钾简介

我国是农业大国, 在农业生产中钾是必要元素, 农民主要使用钾肥来帮助农田中的作物抵抗旱灾, 从而提高农作物质量。因此氯化钾在农业生产中的地位举足轻重。此外, 氯化钾也被应用在无机工业上, 是制造各种钾盐或碱的基本原料。氯化钾还可以制成防治缺钾症的药物等。目前在临床医学上, 氯化钾经常被用来调节人体电解质平衡, 以及治疗一些重症疾病如低钾血症, 心、肾水肿。

我国不仅钾盐资源紧缺, 只能做到不到 30% 的钾肥自给率, 接近一半的钾肥依赖进口, 而且耕地土壤中的钾元素分布不平衡, 广大的长江流域及其以南的地区土壤缺钾已经是十分普遍的现象。我国庞大的钾肥需求量和严重短缺的钾矿资源, 使高效率的氯化钾生产技术的出现和当前氯化钾生产技术的改革变得迫在眉睫。

2 当前氯化钾生产结晶的设备

为了制作得到高纯度的氯化钾产品, 生产过程中原料光卤石的是否具有高品质, 溶液的过饱和度, 生产设备的搅拌速度和冷却面积这些因素都对产品颗粒大小和外观有着决定性作用。导流筒挡板式 (DTB) 结晶设备制备具有独特的结构和工作原理, 使其结晶时有较高的工作效率, 因此能制成高品位光卤石, 有效保证形成高质量氯化钾晶体。

2.1 设备结构

要生产出高质量的氯化钾, 结晶器的结构必须符合氯化钾结晶所要求的条件。传统的真空结晶器设备虽然构造简单, 造价低, 但是其工作效率低, 能耗大, 无法满足生产更高质量的氯化钾产品的工业需求。为了进一步提高现有的生产技术, 故改造原有的真空结晶技术设备, 目的是为了在结晶过程中最大程度减少氯化钾在结晶过程中含有的杂质, 因此选择采用导流筒挡板式 (DTB) 结晶技术设备。导流筒—挡板结晶器, 是一种晶浆循环式结晶器, 其构造特点在于下部接有淘洗腿, 能够实现连续生产操作。

2.2 结晶原理

生产过程中, 蒸发液澄清后, 从 DTB 结晶器的进料口 (导流筒底部附近) 进入, 与原有的母液相混合, 并在缓慢转动的搅拌器的作用下, 在导流筒中向上流动至液面, 然后折返到沉降区, 再经导流管做循环流动。溶液在液面闪蒸冷却达到过饱和状态, 析出光卤石结晶。其中部分光卤石在细晶表面沉积, 使光卤石结晶晶体得以长大, 在料液循环过程中落入沉降区。较大晶粒的光卤石浆料经出料口

排出。

2.3 质量指标

相比于传统的真空结晶技术, 采用 DTB 结晶技术生产出来的光卤石粒径更大, 光卤石中氯化钾的占比更高, 而且副产品氯化钠的比例降低了许多, 做到了生产低钠光卤石, 为后续生产氯化钾做好了铺垫。

2.4 技术特点

利用 DTB 结晶技术生产氯化钾, 其生产过程不仅实现了高效内循环, 且生产过程中不会出现二次晶核, 设备内壁表面很少出现结晶疤, 晶浆过饱和度均匀, 粒度分布良好, 实现了高效率生产。此外, DTB 结晶器操作简单, 在实际生产中方便使用, 且能耗低。

3 常用的制作氯化钾工艺

3.1 冷分解浮选法生产氯化钾

冷分解浮选法生产氯化钾选取的工艺流程如下: 将原料光卤石加入淡水, 进行冷分解, 得到的混合料浆进入水洗塔后, 实现固液分离, 此时氯化钾和氯化钠以固态形式存在。在母液中加入浮选药剂, 将呈现泡沫状的氯化钾刮出, 再进行浮选得到氯化钾精矿, 氯化钾精矿进行洗涤, 分离, 干燥后得到氯化钾成品。

浮选法生产氯化钾工艺的特点是提高了氯化钾成品的质量, 且操作流程简洁不复杂, 是早年我国较多氯化钾生产厂家选用的制作工艺。这种工艺的缺陷是因为氯化钾成品的粒度过细, 给分离和干燥成品带来的技术上的挑战。

3.2 反浮选—冷结晶法生产氯化钾

反浮选法是与浮选法相反的工艺, 该工艺将无用的物质从矿物中滤除, 通过在光卤石料浆中加入氯化钠浮选药剂, 使氯化钠变成泡沫被刮除, 而光卤石原料则因为亲水性被留下, 故称之为反浮选法。该工艺是当前我国生产氯化钾的主要方法。效益高, 纯度高, 结晶颗粒饱满是使用此核心技术生产氯化钾的产品的竞争优势。

该方法选取了如下的工艺路线: 首先用光卤石原矿和尾矿进行调浆, 接着使用浮选药剂, 通过反浮选技术将氯化钠从光卤石中分离出来并除去, 使光卤石原料转化成高品位的低钠光卤石。然后将得到的光卤石料浆经过离心机脱卤, 接着使用冷结晶技术, 在脱卤后的精料中加水分解结晶, 将光卤石分解, 结晶制成高品位的氯化钾。

青海盐湖股份开发了反浮选—冷结晶法生产氯化钾的工艺, 该工艺不仅生产过程中浆料回收利用率, 而且产品质量较佳。生产过程能耗低, 进而降低生产成本, 该工

艺相比于浮选法工艺有明显的优势。

3.3 日晒法生产氯化钾

我国青海省盐湖股份目前部分生产采用日晒法生产氯化钾,且在当地拥有健全的日晒法生产车间。该方法采用了如下的工艺路线:蒸发钠盐池中的卤水后析出氯化钠,在符合光卤石饱和的条件下,将其放入光卤石池中,加入淡水,蒸发后排入钾盐池,采用日晒蒸发法析出氯化钾。此时对钾盐池继续进行浓缩便可得到饱和的氯化钠卤水,返回到钠盐池后可以实现生产上的循环使用。本生产工艺的特点为生产过程无需使用药剂,但是生产时受到天气影响较大,故生产效率低下。

3.4 循环蒸发—热熔结晶法生产氯化钾

循环蒸发—热熔结晶法生产氯化钾是此方法选取了如下的工艺路线:将原卤循环蒸发后,冷却结晶先析出氯化钠,进一步将蒸发液送入氯化钠、氯化钾共饱和区,将钾石盐分离。将分离后得到的固体钾石盐热溶,析出氯化钠固体,将液体进行冷却结晶得到氯化钾。该方法解决了生产氯化钾时产生的废水,废料无法解决的问题,也相应地产生了在制造过程中如何实现合理的热量平衡,降低燃料消耗新的问题。

3.5 控速结晶法生产氯化钾

利用控速结晶法生产氯化钾的基础是控制分解光卤石
(上接第75页)

3.1 降低环境污染,实现清洁能源

煤化工领域的发展方向必然是低碳、节能、环保,所以需要加大力度进行清洁能源先进技术的研发,以更好的降低环境污染,实现可持续发展。清洁能源的生产需要将原本所形成的废弃物转化成为无害化的物质,并且提高资源利用率,这种方式可以降低能源量,提高产能和效率,并且还能够开发和利用下游产品,从而可以更好的促进煤化工领域的开发和革新。

3.2 煤炭与能源化工相结合的大型化生产

我国全年的焦炭产量是巨大的,占世界总产量的一半以上,利用大型化生产作业方式,可以有效的处理掉目前存在的技术难题,同时还能够达到自动化的生产要求,为提高煤化工产品的质量有着极为重要的作用。应用一体化生产方式,保证生产线的效率得到很大的提升,消除传统生产方式的弊端,提高资源利用率,节约人力、物力、财力等方面的资源,让企业之间可以有稳定的合作,也会衍生出比较多的产业形式。煤炭和能源化工一体化就是在煤化工技术应用之下,实现煤炭资源的科学合理应用,把其他技术联合起来,促进技术水平得以提升。

3.3 多联产

从煤化工生产实际情况分析,通过应用多联产系统可以保证煤炭资源得以有效的利用,避免存在资源浪费的问题。该系统将生产、电力与氢能所形成的化工产品作为目标产物,可以实现零污染。该工艺的优势就是能源系统洁净度比较高,如果系统可以完全投入使用,就能够保证当前资源科学合理的应用,并且可以给企业带来更高的经济效益。同时煤化工技术在发展的过程中,通过科学技术的联合使用能够达到多联产目标,在一定的范围上能够达到

和结晶。该方法选取如下的工艺路线:将光卤石浆料引入调浆槽,与分离液和循环液进行调浆,通过控速结晶技术实现固液分离,细晶循环液进入控速结晶生产过程进行循环生产。将分离出的固体进行洗涤,脱水烘干,最终得到优质氯化钾。该工艺生产过程中最重要的是必须控制好光卤石的溶解速度,不能过快,否则会形成大量氯化钾细晶,影响氯化钾的生产效率。

4 总结

随着我国经济和科学技术的高速发展,钾肥在我国经济发展的过程中地位越来越重要。我国钾矿主要分布在西北地区(青海和新疆),开发钾矿的地区地理位置偏僻,经济条相对落后,造成制作氯化钾的建设条件差,钾矿质量低导致制作氯化钾产品效率低。因此,我国必须针对钾肥短缺的现实情况,在生产氯化钾工艺上做到精益求精,不论是自主研发还是从国外引入新技术,有利于建立钾肥战略储备机制,减少我国钾肥供需矛盾。

参考文献:

- [1] 祁洪波,杨维强,王光成.氯化钾生产结晶设备及工艺研究[J].无机盐工业,2007(04):41-43.
- [2] 赵根庆.循环蒸发—热熔结晶生产氯化钾新工艺的研究[J].无机盐工业,2014,46(10):53.

高效的安全生产要求。

3.4 智能化生产

现代社会已经是信息化社会,新型煤化工技术融合了先进信息技术与通讯技术,让整个生产环节得以有效的控制,及时采集和掌握全面化的数据信息,通过数据软件为系统操作提供良好的基础。此外,智能化生产实践中,可以有效的提升工作效率和质量,降低人员劳动强度,保证资源得以有效的使用。

3.5 更加注重提高产品附加值

经过多年发展,我国煤化工产业取得了很大的进步,技术水平居于世界前列,但是传统工艺技术产能过剩,效率低下,成本较高。新型煤化工技术有着明显的优势,让技术水平得以提升,且价格更加具有市场竞争力,经济效益、社会效益非常明显。

4 结语

综上所述,煤化工技术的全面发展和进步,对于煤炭资源清洁、高效的使用是非常有帮助的。随着人们对于环境问题日益重视,环境保护工作也越来越重要,未来的煤化工产业发展必须要调整方向,实现经济、节能、环保等要求,为实现可持续发展做出贡献。所以在煤化工技术研究中,需要加大力度对技术的应用范围、应用效果进行研究,从而探寻出更加科学的技术策略。

参考文献:

- [1] 王媛韬.内蒙古双欣能源集团煤化工业务发展战略研究[D].呼和浩特:内蒙古大学,2019.
- [2] 李博.煤化工技术现状及发展趋势研究[J].科技资讯,2019(23):61+63.
- [3] 程占国.我国煤化工的技术现状与发展路径探索[J].中国化工贸易,2019(30):97.